

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02280921
PUBLICATION DATE : 16-11-90

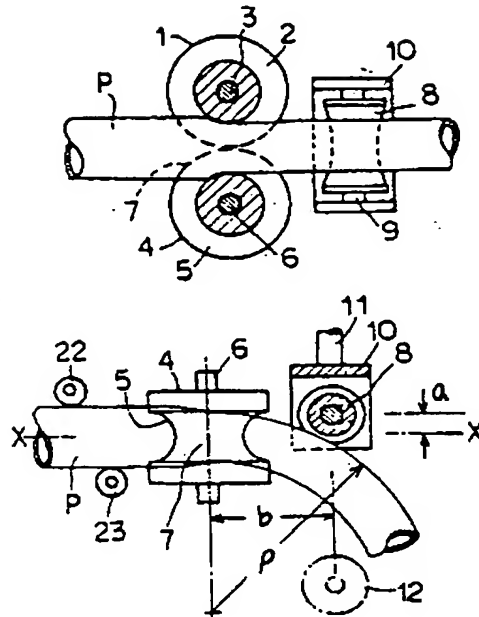
APPLICATION DATE : 21-04-89
APPLICATION NUMBER : 01102568

APPLICANT : TOZAWA YASUHISA;

INVENTOR : TOZAWA YASUHISA;

INT.CL. : B21D 7/08 B21D 3/02

TITLE : METHOD FOR BENDING PIPE



ABSTRACT : PURPOSE: To bend a pipe without generating wrinkles and flattening the pipe and while keeping a given section by rolling down nearly the whole outside peripheral surface of the pipe nearly uniformly in the peripheral direction, plasticizing the whole periphery and exerting pressing means from one side.

CONSTITUTION: A pipe slightly larger in diameter than a product is used as stock, an upper and a lower roll 1, 4 are rotated in the direction opposite to each other, the pipe P is forced into and rolled by a caliber roll 7 and delivered to the outlet side. Since the pipe is pressed by a binding roll 8 from one outer side, a part plasticized inside the caliber roll 7 undergoes bending deformation and the pipe P is bent and delivered out of the caliber roll 7. The bend of the pipe P is adjusted by changing the distance 9a) between the central axis X-X of the caliber roll 7 and the rotary center of the binding roll 8 by a position adjusting means 11. Or, when the binding roll 8 is moved in the direction parallel with the central axis X-X to change the distance (b), the bend of the pipe can be adjusted, too.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

This Page Blank (uspto)

Vorlage	Ablage	7-783
Haupttermin		
Eing.: 07. JUL 2003		
PA. Dr. Peter Riebling		
Bearb.:	Vorgelegt.	

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-280921

⑤ Int. Cl. *

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)11月16日

B 21 D 7/08
3/02

A 7362-4E
A 6411-4E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 管の曲げ加工方法

⑯ 特 願 平1-102568

⑰ 出 願 平1(1989)4月21日

⑱ 発 明 者 戸 澤 康 壽 愛知県愛知郡日進町大字折戸字藤塚105-65

⑲ 出 願 人 戸 澤 康 壽 愛知県愛知郡日進町大字折戸字藤塚105-65

明 細 書

(従来 of 技術)

1. 発明の名称

管の曲げ加工方法

2. 特許請求の範囲

管をほぼ全外側周面から周方向ほぼ均等に圧下して圧延しながら圧延された管を一侧方から押圧し、圧延によって塑性状態におかれている部分を曲げ変形させることを特徴とする管の曲げ加工方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は管を塑性加工によって曲げる方法、詳しくは圧延と押圧との組合わせからなる塑性加工手段によって直線状の管を曲げ、或いは曲がっている管を矯正する方法に関するものである。

管、殊に金属円管をロール、ラムとアンビル、ダイスなどを用いて曲げ加工する技術は周知である。また、その際に特に管が薄肉であり或いは曲率が大きいと、内側方に座屈によるしわが発生しやすく、或いは断面形状が偏平化し更に局部的に潰れたりしやすいことも広く知られている事実である。

これらの対策として、砂などの粒状物、鉛などの低融点金属、コイルばねなどの自在マンドレルその他の詰物を管に入れることが知られており、これらはしわの発生に対してかなり有効であるが偏平化に対しては殆んど効果がない。

一方、湾曲したマンドレルや管内径よりも大径の偏心プラグを管に押し通すことが一部で実施されている。この曲げ加工技術によると偏平

特開平2-280921 (2)

化をほぼ完全に防止することができるが、管の全長を一樣な曲率に曲げることはできても直線状の管の一部だけを曲げることはできないため、特定用途の管に対してしか適用できない。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、管を曲げ加工したとき従来の加工技術では避けられないしわが発生しやすい、断面形状が偏平化する、一部だけを曲げることができない、などという技術的課題を解決するためになされたものであって、その目的とするところはしわを発生させないとともに所定の断面形状を維持し、更に一部でも任意の曲率に曲げることができる管の曲げ加工方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は、管をほぼ全外側周面から周方向ほ

って発生する引張り・圧縮応力により曲げの外側部分は内側へ、曲げの内側部分は外側へそれぞれ移動しようとする結果として生ずるものである。本発明の方法によると、ほぼ全外側周面から周方向ほぼ均等の圧下力を加えて圧延し塑性状態におくことにより、如何なる方向へ曲げた場合でも曲げに要する外力は小さくてよいため引張り・圧縮応力の発生をきわめて小さくすることができ、その結果偏平化を有効に防止できるのである。更に、管に曲げ変形が生ずるのは圧下力が加えられている部分であり、そこではほぼ全外側周面が押えつけられていることも偏平化を防止できるもう一つの理由である。

次に、管の圧延手段として圧延ロールを使用する場合、圧延ロールは溝付きのものを複数個用いて管のほぼ全外側周面を包むように配置す

ば均等に圧下して圧延しながら圧延された管を一侧外方から押圧し、圧延によって塑性状態におかれている部分を曲げ変形させることをもって前記技術的課題を解決するための手段とした。

即ち、金属材料は塑性状態におかれていると僅かな外力を付加するだけで容易に変形するという性質を有しており、本発明はこの性質を利用して例えば管に圧下力を加えて圧延するための圧延ロールと、その出側に配置して管に一侧外方から外力を加えて曲げるための拘束ロールとを使用し、圧延ロールによる圧延手段と拘束ロールによる押圧手段との併用によって管を曲げるものであって、しわが発生しないと同時に所定の断面形状を維持して曲げ変形させることができる。

管を曲げたとき発生する偏平化は、曲げによ

る。一般には二個の圧延ロールを用いるが、それらの溝が形成する孔型に管を押込むのに若干の困難を伴う場合があり、また圧延ロールの支軸と平行な面上で曲げるとき溝の側面が曲げを妨げて曲率半径を小さくできないので、さまざまな方向へ大きい曲率で曲げたい場合には三個または四個の圧延ロールを用いるのがよい。

また、塑性状態の管を一侧外方から押圧する拘束ロールなどの押圧手段は圧延手段に接近させてその出側に配置されるが、圧延手段の孔型の中心軸線に対し直角方向または平行方向或いは斜め方向へ位置調整可能とし曲率を任意に変更できるようにするのが好ましい。更に、孔型の中心軸線を囲んで複数個の押圧手段を各別に位置調整可能に設置し、一本の管に曲げ方向が異なる曲がり部分を形成し例えば波形に湾曲し

た管に加工することもできる。

尚、本発明は主に直線状の管を曲げることに利用されるが、管に相対的な曲がりを与えるものであることから曲がっている管を矯正し直線状とすることにも利用される。

(作 用)

製品の管径よりも少し大径の管を素材に用い、圧延手段の孔型に押込んでその出側で押圧手段により一側外方から押圧する。圧延により所要径に加工された管の圧延手段で圧下されている部分は塑性状態におかれており、圧延による応力と押圧による応力とが複合されて押圧手段の反対側へと曲げられる。製品の断面形状は圧延手段の孔型の形状にのみ依存し、また周方向の肉厚分布の不均一は曲率に依存するが圧延により肉厚が増加するので曲げの外側でも初期肉厚

転により出側へ送出させる。次で、その一側外方から拘束ロール8で押圧させることにより孔型7の内部で塑性状態におかれている部分が曲げ変形し、管Pが湾曲状態となって順次孔型7から送出されることとなるのである。

孔型7の中心軸線X-Xと拘束ロール8の回転中心との距離a、圧延ロール1、4の回転中心と拘束ロール8の回転中心との距離bは管Pの曲率 $1/\rho$ を決定するので、位置調節手段11によって距離aを変えることによって管Pの曲がり調節し、更に直線部分と曲がり部分とが混在した管を作ることが可能である。或いは拘束ロール8を中心軸線X-Xと平行な方向へ移動させ距離bを変えることによって管Pの曲がり調節するようにしてもよい。更に、管Pを挟んで拘束ロール8と向かい合う位置にもう一

よりも厚くすることが可能である。

(実 施 例)

第1、2図は本発明を実施する装置の一例を概略的に示したものであって、二個の撐付き圧延ロール1、4を支軸3、8を水平にして上下に配置してそれらの溝2、5により所要径の孔型7を形成させ、この孔型7の出側に支軸9を竖にして軸受部材10に支持させた鼓形の拘束ロール8を設置するとともに軸受部材10を流体圧シリンダなどの位置調節手段11に取付けた構成とされている。尚、孔型7の入側には管Pの位置ずれを防止するためのロール22、23が配置されている。

上下の圧延ロール1、4を互いに反対方向へ同一周速度で回転させ、管Pを孔型7に入側から押込んで圧延しながら圧延ロール1、4の回

つの拘束ロール12を位置調節可能に設置し、反対方向へも曲げることができるようにしてもよい。

尚、管Pは孔型7の部分でほぼ全外側周面が溝2、5の表面に接しており、圧延ロール1、4の支軸3、6と平行な面内で曲げるときそれらの側面が曲げを妨げることがあるので、曲率が大きい場合は第3図のように三個の圧延ロール13、14、15を放射状に配置して孔型16を形成させ、或いは第4図のように四個の圧延ロール17、18、19、20を互に直角に配置して孔型21を形成させたものを使用するのがよい。

次に、二個の圧延ロールを使用して管を曲げた場合の断面形状、肉厚分布、圧延高さと曲率、拘束力、圧下力などとの関連性を試験した結果を述べる。

特開平2-280921 (4)

使用した管は外径30mmのアルミニウム押し
円管 (A 6063-F) で、肉厚 1.5mm, 2.0mm,
2.5mmの三種類である。また、圧延ロールは直
径150mmであり、その溝は半径14.5mmの円弧に
作られ、その両端の角は半径1mmの丸味がもた
せてある。尚、溝の円弧の中心は圧延ロールの
外側周面から1mmだけ外方に位置しており、従
って円弧は半円よりも少し短かい (第5図参照)。
このような圧延ロールの二個を上下に配置して
溝底間の距離に相当する圧延高さUおよび曲げ
外側の曲率半径 ρ_H 、 ρ_V を変えて前記肉厚
の三種類の円管にそれぞれ圧延ロールの支軸と
平行な面内の水平曲げ B_H と直角な面内の鉛直
曲げ B_V とを施した。U=29.0mmのとき向かい
合った溝は真円上の円弧からなる孔型を形成す
る (第6図参照)。

高さを $U_4 = 27.20\text{mm}$ の一定として曲率 $1/\rho$
($\times 10^{-3}\text{mm}^{-1}$)を変えた場合の断面形状の測定を
行なった結果を第7図C、Dに示す。第7図の
Cは水平曲げ、Dは鉛直曲げの結果であって、
実線で示す計算値および曲げを加えなかった場
合 ($1/\rho_H = 1/\rho_V = 0$) とよく一致し
ている。

水平曲げの場合の $\phi = 0$ 、鉛直曲げの場合の
 $\phi = 90$ は向かい合った圧延ロールの間隙部に相
当し圧延ロールによる拘束を受けないにもかか
わらず異常なバルジ変形を生じていないことが
判る。また、この結果から、曲げられた管の断
面形状は肉厚、曲げ方向、曲率などの条件によ
ることなく、管が通過する孔型の形状のみによ
って決定されることが判った。

第二に、肉厚 3.0mmの円管を曲げて断面形状

各種条件の下で曲げられた円管について、先
ず断面形状を調べた。水平曲げおよび鉛直曲げ
の外側の曲率 $1/\rho_H$ 、 $1/\rho_V$ はともに 3
 $\times 10^{-3}\text{mm}^{-1}$ とし、曲げの半径方向からの角度
 ϕ を曲げ外側の位置を $\phi = 0$ (第6図で水平曲
げの場合はH点、鉛直曲げの場合はV点)とし
て外径をさまざまな角度位置で測定した結果を
第7図A、Bに示す。第7図のAは水平曲げ、
Bは鉛直曲げの結果であって、角度 ϕ を横軸と
し、円管の加工前の外径D₀と加工後の外径D
との比 D/D_0 および加工後の外径Dを縦軸と
した。図中の実線は圧延高さを $U_1 (= 29.30\text{mm})$ 、
 $U_2 (= 29.00\text{mm})$ 、 $U_3 (= 28.45\text{mm})$ 、 $U_4 (= 27.2$
 $0\text{mm})$ としたときの孔型寸法の計算値であって、
実測値はこれらの計算値とよく一致している。

この試験と併せて、肉厚 1.5mmの円管を圧延

の測定と同じ位置を $\phi = 0$ としたさまざまな角
度位置で肉厚を測定した結果を第8図に示す。
第8図のAは水平曲げ、Bは鉛直曲げの結果で
あって、角度 ϕ を横軸とし、円管の加工前の肉
厚S₀と加工後の肉厚Sとの比 S/S_0 を縦軸
とした。水平曲げは圧延高さを一定値 $U_4 = 27$ 、
 20mm として曲率 $1/\rho$ ($\times 10^{-3}\text{mm}^{-1}$)を変え、
鉛直曲げは一定の曲率 $1/\rho_V = 3 \times 10^{-3}\text{mm}^{-1}$
として圧延高さを $U_2 = 29.00\text{mm}$ 、 $U_3 = 28.4$
 5mm 、 $U_4 = 27.20\text{mm}$ として加工した。肉厚の
周方向不均一は曲げにより生じたものであり、
その程度は曲率に依存しているが、本発明の方
法によると圧延により肉厚が増加するため曲げ
の外側でも条件によって初期肉厚よりも厚くな
ることが判る。

更に、加工条件について調べた結果を述べる。

特開平2-280921(5)

先ず、肉厚 1.5mm の円管に水平曲げを施した場合の曲率と圧延高さとの関係を第 9 図に示す。曲率は拘束ロールなどの押圧手段の位置によってのみ決定されるが、第 9 図に見られるように圧延高さの減少率がきわめて小さい領域ではスプリングバックによる曲率の減少が見られたのでこの点を考慮して押圧手段の位置を決定する必要がある。

次に、第10図に押圧手段に作用する曲げに必要な拘束モーメントと曲率との関係を、圧延高さを $U_1 (= 29.30\text{mm})$ 、 $U_2 (= 29.00\text{mm})$ 、 $U_3 (= 28.24\text{mm})$ 、 $U_4 (= 27.20\text{mm})$ として水平曲げを施した場合について示した。拘束モーメントは曲率と管の肉厚 S が大きいほど増加し、圧延高さの減少とともに小さくなることが判る。

第三に、圧下力と曲率との関係を管の肉厚を

変えて調べた結果を第11図に示す。圧延高さ $U_1 (= 29.30\text{mm})$ 、 $U_4 (= 27.20\text{mm})$ が一定であれば水平曲げ、鉛直曲げを問わず圧下力は肉厚の増加に伴って増加するが、曲率および曲げ方向に依存しないことが判る。

従って、加工しようとする管の外径および目標とする曲率に応じて圧延高さ、拘束手段の位置を決定することにより正確に目標の曲率に曲げられた管を加工することができる。反対に、曲がっている管をその曲がりに応じて反対方向へ曲げることにより直線状に矯正することもできる。

(発明の効果)

以上のように本発明によると、圧延手段およびその出側における押圧手段の組合せによって小さい外力できわめて容易に管を所望の曲率に

曲げることができるものであって、管のはほぼ全外側周面を周方向ほぼ均等に圧下して圧延し全周を塑性状態として曲げるので任意の方向へしわの発生や偏平化を伴うことなく所定の断面形状を維持して曲げることができる。従って、建築構架用の部材や各種配管など広い分野に用いられる曲がり管や直線管を容易に製造することができるものである。

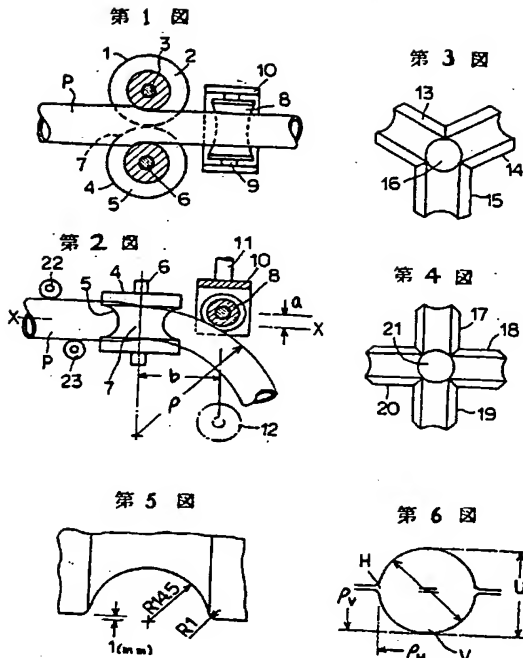
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を実施する装置の一例を示す縦断面図、第2図は第1図の横断面図、第3図および第4図は圧延ロールの配置例を示す図、第5図は第1、2図に示された圧延ロールの拡大断面図、第6図は第1、2図に示された圧延ロールによる孔型と曲げ方向を説明する図、第7図A、B、C、Dは曲げられた管の断面形状

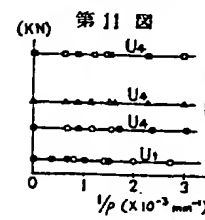
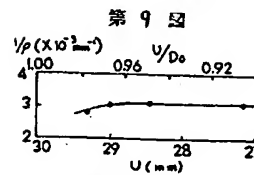
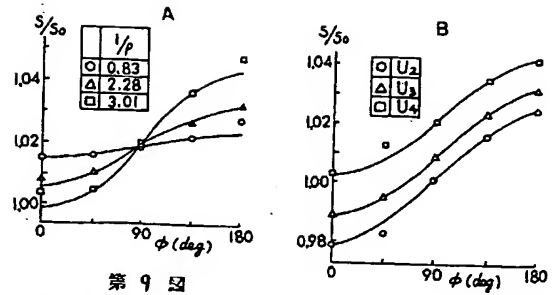
の測定結果を示す図、第8図A、Bは曲げられた管の肉厚分布の測定結果を示す図、第9図は曲率と圧延高さとの関係図、第10図は拘束モーメントと曲率との関係図、第11図は圧下力と曲率との関係図である。

P…管、1、4、13、14、15、17、18、19、20…圧延ロール、7、16、21…孔型、8…拘束ロール。

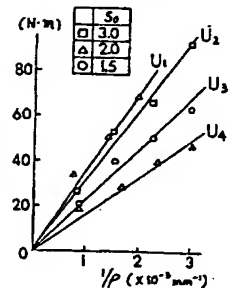
特許出願人 戸澤 康 壽



第8圖



第10圖



第7圖

